

B9

Inducti n noise damping device

Patent number: DE19543967
Publication date: 1997-05-28
Inventor: FIEDLER JIRI (DE)
Applicant: KNECHT FILTERWERKE GMBH (DE)
Classification:
- international: F02M35/12; G10K11/175
- european: F02M35/12; G10K11/16E; G10K11/175
Application number: DE19951043967 19951125
Priority number(s): DE19951043967 19951125

Abstract of DE19543967

The damping device, e.g. for piston engines of road vehicles, has a bypass tube (2) fitted to the induction pa
The length of the bypass tube is equal to the wavelength of a harmonic of the basic frequency which it is wis
suppress. This length is about twice that of the section of path of the induction path which is parallel to the b
tube. The bypass tube may have one end at an acute angle in the flow direction of the induction air, and the
an obtuse or right angle.



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 43 967 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 02 M 35/12
G 10 K 11/175

⑳ Aktenzeichen: 195 43 967.8
㉔ Anmeldetag: 25. 11. 95
㉓ Offenlegungstag: 28. 5. 97

DE 195 43 967 A 1

㉑ Anmelder:
Knecht Filterwerke GmbH, 70376 Stuttgart, DE

㉒ Vertreter:
Patentanwalts-Partnerschaft Rotermund + Pfusch,
70372 Stuttgart

㉑ Erfinder:
Fiedler, Jiri, 72622 Nürtingen, DE

㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	34 16 950 C2
DE	43 41 951 A1
DE	43 36 112 A1

JP 6-129319 A., In: Patents Abstracts of Japan,
M-1654, Aug. 11, 1994, Vol. 18, No. 432;

⑤4 Vorrichtung zur Dämpfung von Ansauggeräuschen

⑤7 Als paralleler Seitenzweig eines Ansaugweges ist ein Umwegrohr angeordnet, wobei zwischen den Wegstrecken über das Umwegrohr und über den Ansaugweg eine Wegdifferenz in der Größenordnung einer Oberwelle der Wellenlänge einer störenden Geräuschfrequenz vorliegt.

DE 195 43 967 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Dämpfung von Ansaugeräuschen eines pulsierend arbeitenden Verbrennungsmotors mit interner Verbrennung, insbesondere eines Kolbenmotors für Kraftfahrzeuge.

Die Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen verursachen sowohl auf ihrer Ansaug- als auch ihrer Auspuffseite störende Geräusche, die regelmäßige Maßnahmen zur Geräuschkämpfung erforderlich machen.

Auf der Auspuffseite steht, auch bei kleinen Kraftfahrzeugen, vergleichsweise viel Raum zur Verfügung. Insbesondere ist es dabei möglich, sogenannte Interferenzstrecken vorzusehen. Hierbei werden den strömenden Gasen zwischen einer Weggabelung und einer Wegzusammenführung zwei parallele Wege eröffnet, deren Längen unterschiedlich bemessen sind und sich etwa um die halbe Wellenlänge einer störenden Frequenz der Auspuffgeräusche unterscheiden. Damit erfolgt eine weitgehende Auslöschung der genannten Störfrequenz, da zwischen den Schallwellen, die die beiden Wege von der Weggabelung zur Wegzusammenführung durchlaufen haben, eine der halben Wellenlänge entsprechende Phasenverschiebung auftritt.

Auf der Ansaugseite wurden entsprechende Anordnungen bisher nicht eingesetzt, da dort regelmäßig kein hinreichender Raum zur Verfügung steht, um die für die besonders störenden tiefen Frequenzen hinreichenden Wegdifferenzen anordnen zu können.

Aus diesem Grunde wird eine Verminderung der Störung der Umgebung von Kraftfahrzeugen durch Ansaugeräusche beispielsweise dadurch angestrebt, daß die Motoren aufwendig eingekapselt sind.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein neues Konzept für die Dämpfung von Ansaugeräuschen aufzuzeigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Dämpfung von Geräuschen mit einer vorzuziehenden störenden Frequenz (Grundfrequenz) an einem Ansaugweg ein Umwegrohr angeordnet ist, dessen Länge der Wellenlänge einer Oberwelle der genannten Frequenz entspricht und etwa doppelt so groß ist wie die Wegstrecke des zum Umwegrohr parallelen Teiles des Ansaugweges ist.

Das Umwegrohr ist nach Art eines Interferenzrohres angeordnet, dessen Länge jedoch zur Dämpfung bzw. Auslöschung der Grundfrequenz "eigentlich" zu kurz ist.

Dabei beruht die Erfindung auf dem allgemeinen Gedanken, die Länge des Umwegrohres sowie die Länge des dazu parallelen Teiles des Ansaugweges lediglich so zu bemessen, daß bei Oberwellen einer störenden Geräuschfrequenz eine weitestgehend exakte Auslöschung durch Interferenz auftritt. Mit der Erfindung wird hier berücksichtigt, daß Ansaugeräusche typischerweise ein Frequenzgemisch darstellen und insbesondere viele Oberwellen einer störenden Frequenz enthalten. Durch Auslöschung der Oberwellen wird bereits ein erheblicher Anteil der Störgeräusche deutlich abgemildert.

Darüber hinaus nutzt die Erfindung die Tatsache, daß das Umwegrohr auch nach Art eines Helmholtz-Resonators arbeitet bzw. wie ein am einen Ende geschlossenes und am anderen Ende mit dem Ansaugweg kommunizierendes Rohr, welches aufgrund seiner Bemessung einerseits die Grundfrequenz und andererseits harmonische Oberwellen mehr oder weniger stark dämpft.

Die erfindungsgemäßen Bemessungen lassen sich auch bei beengten Raumverhältnissen verwirklichen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann dieser "Helmholtz-Effekt" des Umwegroh-

res dadurch begünstigt werden, daß das Interferenzrohr an seinem einen Ende unter einem spitzen, in Strömungsrichtung der angesaugten Luft geöffneten Winkel und an seinem anderen Ende stumpfwinklig, insbesondere unter einem etwa rechten Winkel, in den Ansaugweg bzw. ein denselben bildendes Ansaugrohr mündet. An der stumpfwinkligen Verbindung treten verstärkt Schallreflexionen auf.

So entstehen verstärkt Resonanzen wie bei einem sogenannten $\lambda/4$ -Rohr. Aufgrund der Anordnung des Umwegrohres im Nebenschluß zum Ansaugweg wird im Ergebnis, wie bei einem Nebenschlußresonator eine Dämpfung in einem breiteren Frequenzbereich erzielt.

Die Erfindung beruht also — vereinfacht ausgedrückt — auf dem allgemeinen Gedanken, einen vom Ansaugweg abzweigenden und danach mit dem Ansaugweg wieder zusammengeführten Parallelweg so zu bemessen, daß er bei einer störenden Grundfrequenz nach Art eines (durchströmten) dämpfenden Helmholtz-Resonators arbeiten kann und bei Oberwellen dieser Grundfrequenz gegenüber dem parallelen Teil des Ansaugweges eine Wegdifferenz aufweist, welche eine Auslöschung zueinander gegenphasiger Wellenzüge durch Interferenz ermöglicht.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der vorteilhafte Merkmale der Erfindung beschrieben werden.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine schematisierte Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform und

Fig. 2 eine entsprechende Darstellung einer abgewandelten Ausführungsform.

Gemäß Fig. 1 ist an einem Ansaugrohr 1 ein Umwegrohr 2 angeordnet, dessen Durchmesser beispielsweise etwa halb so groß wie der Durchmesser des Ansaugrohres 1 sein kann. Die beiden Mündungen des Umwegrohres 2 am Ansaugrohr 1 haben einen Abstand L , welcher etwa einem Achtel der Wellenlänge λ einer störenden Geräuschfrequenz entspricht, d. h. $L = \lambda/8$. Die Länge des Umwegrohres 2 ist — etwa von Rohrmitte des Ansaugrohres 1 zu dessen Rohrmitte gemessen — größenordnungsmäßig etwa $2L = \lambda/4$. Insgesamt ergibt sich damit eine Wegdifferenz Δ , die etwa einem Achtel der Wellenlänge der störenden Geräuschfrequenz entspricht, d. h. $\Delta = \lambda/8$.

Oberwellen dieser Geräuschfrequenz können bei der dargestellten Anordnung unmittelbar durch Interferenz ausgelöscht werden. Wenn also beispielsweise Oberwellen sowohl das Ansaugrohr 1 als auch das Umwegrohr 2 von links nach rechts durchsetzen, so wird an der in Fig. 1 rechten Mündung des Umwegrohres 2 eine Auslöschung der Oberwellen durch Interferenz stattfinden, weil die Wegdifferenzen zu einer Phasenverschiebung der beiden Teilwellen um etwa eine halbe Wellenlänge führen.

Für die Grundfrequenz zu den Oberwellen gilt dies nicht, da hier an der rechten Mündung des Umwegrohres 2 lediglich eine Phasenverschiebung in der Größenordnung eines Achtels der zugehörigen Wellenlänge vorliegt. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß an der genannten Mündung zwangsläufig auch eine Schallreflexion auftritt, so daß eine reflektierte Schallwelle durch das Umwegrohr 2 von der rechten Mündung zur linken Mündung zurückläuft und das Umwegrohr 2 im Ergebnis einen auch die Grundfrequenz dämpfenden, durchströmten "primitiven" Helmholtz-Resonator bildet.

Die Anordnung der Fig. 2 unterscheidet sich von der Anordnung nach Fig. 1 im wesentlichen dadurch, daß das Umwegrohr 2 an einem Ende spitzwinklig in das Ansaugrohr 1 und am anderen Ende stumpfwinklig bzw. unter einem rechten Winkel in das Ansaugrohr 1 mündet. Damit können bei Strömungsrichtung von links nach rechts die Schallwellen gut vom Ansaugrohr 1 in das Umwegrohr 2 übertreten. Andererseits erfolgt an der anderen Mündung eine ausgeprägte Schallreflexion.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Anordnungen sind bevorzugt zwischen der Ansaugseite des jeweiligen Verbrennungsmotors und einem ansaugseitigen Luftfilter angeordnet. Dies bietet den Vorteil, daß das Gehäuse des Luftfilters nicht bzw. nur geringfügig mit Störgeräuschen beaufschlagt wird und dementsprechend auch nicht zu Resonanzschwingungen angeregt werden kann.

Grundsätzlich ist jedoch auch eine Anordnung in Strömungsrichtung der Luft vor dem Luftfilter oder auch am Luftfilter möglich.

Falls hinreichend Einbauraum zur Verfügung steht, kann die Länge des Umwegrohres 2 auch der Hälfte der Wellenlänge der Grundfrequenz und der Abstand der Mündungen des Umwegrohres 2 am Ansaugrohr 1 einem Viertel dieser Wellenlänge entsprechen. Dadurch kann bei tiefen Frequenzen eine noch verbesserte Dämpfung erreicht werden.

Abweichend von den dargestellten Ausführungsformen können Ansaugrohr 1 und Umwegrohr 2 gemäß einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung auch etwa gleiche Querschnitte bzw. Durchmesser aufweisen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Dämpfung von Ansaugergeräuschen eines pulsierend arbeitenden Verbrennungsmotors mit interner Verbrennung, insbesondere eines Kolbenmotors für Kraftfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß zur Dämpfung von Geräuschen mit einer störenden Frequenz (Grundfrequenz) an einem Ansaugweg (1) ein Umwegrohr (2) angeordnet ist, dessen Länge der Wellenlänge einer Oberwelle der genannten Grundfrequenz entspricht und etwa doppelt so groß wie die Wegstrecke des zum Umwegrohr parallelen Teiles des Ansaugweges ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umwegrohr (2) an seinem einen Ende unter einem spitzen, in Strömungsrichtung der angesaugten Luft geöffneten Winkel und an seinem anderen Ende stumpfwinklig, insbesondere unter einem rechten Winkel, in den Ansaugweg bzw. ein Ansaugrohr einmündet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Umwegrohres (2) zwischen etwa einem Siebtel des Querschnittes des Ansaugweges bzw. -rohres (1) und etwa dem Querschnitt des Ansaugweges bzw. -rohres liegt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Umwegrohr (2) und der Ansaugweg bzw. das Ansaugrohr (1) etwa gleiche Querschnitte haben.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungen des Umwegrohres (2) längs des Ansaugweges (1) einen Abstand von etwa einem Achtel der Wellenlänge der Grundfrequenz aufweisen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Mündungen des Umwegrohres (2) auf einem Weg durch das Umwegrohr (2) etwa einem Viertel der Wellenlänge der Grundfrequenz entspricht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungen des Umwegrohres (2) längs des Ansaugweges (1) einen Abstand von etwa einem Viertel der Wellenlänge der Grundfrequenz aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Mündungen des Umwegrohres (2) auf einem Weg durch das Umwegrohr (2) etwa der Hälfte der Wellenlänge der Grundfrequenz entspricht.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Umwegrohr (2) sowie der dazu parallele Teil des Ansaugweges (1) bzw. Ansaugrohres zwischen einem Ansaugluftfilter und der Ansaugseite bzw. einer Ansaugrohrkrümmeranordnung des Verbrennungsmotors angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Umwegrohr (2) als im Nebenschluß angeordneter Helmholtz-Resonator ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

